



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-250708  
 (43)Date of publication of application : 28.09.1993

(51)Int.Cl.

G11B 7/095  
 G11B 7/085  
 G11B 7/135  
 G11B 7/22  
 G11B 11/10

RECEIVED

JUL 20 2004

Technology Center 2600

(21)Application number : 04-045274

(22)Date of filing : 03.03.1992

(71)Applicant : HITACHI LTD

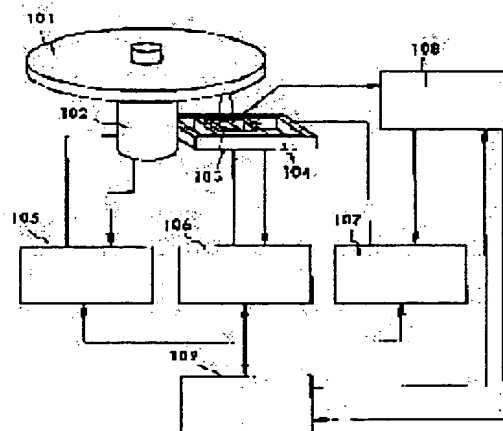
(72)Inventor : MIYAZAKI TAIZO  
 NIHEI HIDEKI  
 MUTO NOBUYOSHI  
 UKAI SEIICHI  
 TSUCHIYA SHIGEKI  
 SUZUKI KIYOMITSU  
 SHIMADA SATOSHI  
 SASAYAMA TAKAO

## (54) OPTICAL INFORMATION RECORDER/REPRODUCER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To response at a high speed by forming an actuator and a head by an integrated circuit manufacturing process.

CONSTITUTION: A drive controller 109 sends a command signal to a controller 105 of a spindle motor 102, a controller 106 of a head drive actuator 104 and a controller 107 of a head 103 according to an external signal, grasps actuators, and delivers/receives signals, thereby system-controlling an optical disk apparatus. The actuator 104 and a movable element thereof are formed by an integrated circuit manufacturing process thereby to remarkably reducing a mass of the element to be driven. This increases a generated acceleration and hence reduces a time for regulating a position. Accordingly, a response at a high speed can be realized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-250708

(43)公開日 平成5年(1993)9月28日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/095	D 2106-5D		
	7/085	E 8524-5D		
	7/135	Z 8947-5D		
	7/22	8947-5D		
	11/10	Z 9075-5D		

審査請求 未請求 請求項の数19(全 14 頁)

(21)出願番号 特願平4-45274

(22)出願日 平成4年(1992)3月3日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 宮崎 泰三

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 二瓶 秀樹

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 武藤 信義

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学式情報記録再生装置

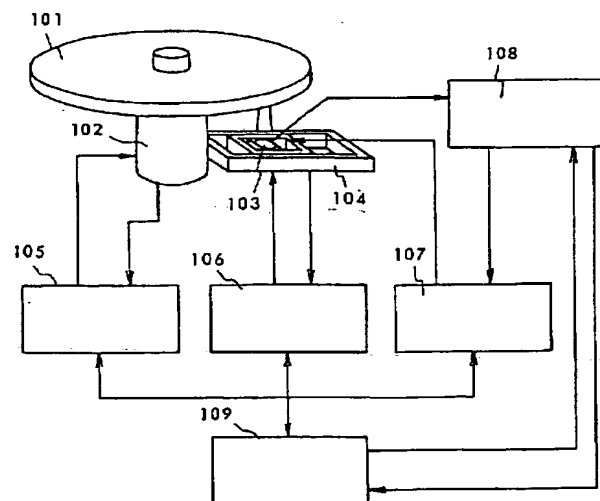
(57)【要約】

【目的】小形軽量、情報の高速記録及び高速再生、高効率による低消費電力を実現する光学式情報記録再生装置と、それに用いる光ヘッド及び微動アクチュエータを提供する。

【構成】レーザ光を用いて情報の記録、再生、消去の少なくとも一つを行なうためのディスクと、ディスクを直接駆動するスピンドルモータと、ヘッドをディスクの半径方向に移動可能ならしめるヘッド駆動アクチュエータを備えた光ディスク装置及び、トラッキング位置調整用のアクチュエータ、可動子などを備えた光ヘッドを半導体材料でエッチングなどの方法により一体形成した光ヘッド及びアクチュエータを備えたことを特徴とする。

【効果】これによって光ヘッドが軽量化でき、装置全体の小形軽量化、情報の高速記録及び再生が実現できる。さらに空気浮上によりフォーカシング調整機構が不要になり、より一層の高速応答化が可能となる。

図 1



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】レーザ光発生手段を有し、該レーザ光を用いて情報の記録、再生、消去の少なくとも一つを行なうためのディスクと、該ディスクを直接駆動するスピンドルモータと、該レーザ光をディスク面上へ集光させる機能を持つヘッドを該ディスクの半径方向に移動可能ならしめるヘッド駆動アクチュエータを備えた光学式情報記録再生装置において、

前記ヘッド駆動アクチュエータと、前記ヘッド駆動アクチュエータによって駆動される可動子の少なくとも一つが、半導体を材料とし、半導体素子製造手段によって形成したことを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【請求項2】請求項1において、前記ヘッド駆動アクチュエータを、広範囲可動可能な粗動アクチュエータと精密位置制御可能な微動アクチュエータにて構成し、前記粗動アクチュエータによって可動される一次可動子と、前記微動アクチュエータと、前記微動アクチュエータによって可動される二次可動子とを、半導体素子製造手段にて一体形成したことを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【請求項3】請求項1または2において、前記可動子の材料としてシリコン、またはガリウム、砒素、インジウム、燐を主成分とする化合物半導体を用い、半導体素子製造手段であるフォトリソグラフィ、酸化、薄膜堆積、エッチング、拡散、イオン注入の少なくとも一つ以上の手段を用いて製造することを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【請求項4】請求項1において、前記ヘッド駆動アクチュエータを静電力によって駆動する光学式情報記録再生装置。

【請求項5】請求項2において、前記二次可動子内にディスク面からの反射光強度を測定する光強度測定手段を少なくとも一つ備えたことを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【請求項6】請求項5において、前記一次可動子、または前記二次可動子内に、前記光強度測定手段より得られる信号の処理回路、前記処理回路より得られる情報を用いて前記粗動アクチュエータへの指令信号を作成する回路、前記処理回路より得られる情報を用いて前記微動アクチュエータへの指令信号を作成する回路、前記微動アクチュエータのドライバ、のうち少なくとも一つを、前記一次可動子または前記二次可動子上に半導体素子製造手段によって一体形成したことを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【請求項7】請求項2において、前記一次可動子、または前記二次可動子内に、ガリウム、砒素、インジウム、燐を主成分とする化合物半導体で形成されたレーザ発光素子を備えたことを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【請求項8】請求項2において、前記微動アクチュエー

タを静電櫛形アクチュエータとしたことを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【請求項9】請求項6において、前記二次可動子内に、二個の光強度測定手段と、前記光強度測定手段のそれぞれに外部光強度を伝えるための二次可動子内測定用導波路と、レーザ光発生手段より発生されたレーザ光をディスク面上へ伝える二次可動子内主導波路とを備え、前記二次可動子内測定用導波路は、前記二次可動子内主導波路と、エヴァネッセンスカプラにより組み合わせられており、前記二個の光強度測定手段から発生する出力信号の演算結果をトラッキングエラー信号とする、ディスク面内に案内溝を有する光学式情報記録再生装置。

【請求項10】請求項9において、前記二個の二次可動子内測定用導波路の端のそれぞれの中心を結んだ線分の中点と、ディスク面に近い側の二次可動子内主導波路端の中心とで形成される線分の長さを二次可動子内主導波路突出量とし、情報の記録、再生、消去の少なくとも一つが行なえるようにディスク及び一次可動子、二次可動子を配置した場合において、二次可動子内主導波路突出量の、ディスクの半径方向成分が、情報記録トラックと案内溝との距離に等しいことを特徴とする、ディスク面内に案内溝を有する光学式情報記録再生装置。

【請求項11】請求項6において、前記二次可動子内主導波路または前記二次可動子内測定用導波路の、発光端または受光端に、屈折率分布レンズを二次可動子内に備えたことを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【請求項12】請求項6において、前記二次可動子内主導波路または前記二次可動子内測定用導波路の、発光端または受光端に、エッチングによりグレーティングレンズを二次可動子内に一体形成したことを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【請求項13】請求項1において、前記ヘッドがディスクとの相対速度に応じた揚力を発生させる形状を有し、ディスクの定速回転時に該ヘッドが一定量浮上する手段を持つ光学式情報記録再生装置。

【請求項14】請求項13において、前記ディスク一枚につき二個以上の記録、再生用の前記ヘッドを有する光学式情報記録再生装置。

【請求項15】請求項13において、同一軸まわりに回転する、少なくとも二枚以上の光もしくは光磁気ディスクを積層した形状を有する光学式情報記録再生装置。

【請求項16】レーザ光発生手段と、レーザ光を用いて情報の記録、再生、消去の少なくとも一つを行なうためのカードと、前記レーザ光をディスク面上へ集光させる機能を持つヘッドと、前記ヘッドを駆動するヘッド駆動アクチュエータと、前記カード上の情報記録トラックに添って駆動するようヘッドを駆動する制御手段とを有する光学式情報記録再生装置において、

前記ヘッドと、前記ヘッド駆動アクチュエータのうち少なくとも一つが、半導体を材料とし、半導体素子製造手

段によって形成することを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【請求項17】レーザ光発生手段を有し、レーザ光を用いて情報の記録、再生、消去の少なくとも一つを行なうためのカードと、前記レーザ光をディスク面上へ集光させる機能を持つヘッドと、前記カードを駆動するカード駆動アクチュエータと、前記ヘッドが相対的に該カード上の情報記録トラックに添って駆動するようカードを駆動する制御手段とを有する光学式情報記録再生装置において、

前記ヘッドと、前記カード駆動アクチュエータのうち少なくとも一つが、半導体を材料とし、半導体素子製造手段によって形成することを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【請求項18】請求項16または17において、前記アクチュエータの材料としてシリコン、またはガリウム、砒素、インジウム、燐を主成分とする化合物半導体を用い、半導体製造手段としてフォトリソグラフィ、酸化、薄膜堆積、エッチング、拡散、イオン注入の少なくとも一つ以上の手段を用い、該ヘッドと、該ヘッド駆動アクチュエータのうち少なくとも一つを形成したことを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【請求項19】請求項18において、該ヘッド内にトラッキングずれを補正するトラッキングアクチュエータと、集光状態を調節するフォーカシングアクチュエータとを備え、静電力による楕形アクチュエータによって、該トラッキングアクチュエータと該フォーカシングアクチュエータのうち少なくとも一つを駆動することを特徴とした光学式情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光を情報記録、再生、消去の主要手段もしくは補助手段として用いる装置、即ち光ディスク装置、または光磁気ディスク装置、光カードメモリ読みとり装置に係り、特に小型軽量、高速応答、高効率の光ディスク、または光磁気ディスク、光カードメモリ読みとり装置を提供するものである。

【0002】

【従来の技術】ランダムに情報を取り扱える装置で、現在広く用いられているものは磁気ディスクと光ディスクである。また、将来的に普及が予想されているものに光磁気ディスクがある。また現在広く用いられている磁気カードに代わり、より大容量の光カードの普及も予想されている。光学式情報記録再生装置は、磁気ディスクと比較して、ビットあたりの記録面積が小さく、大容量のデータを扱えるという利点があるが、応答が遅いという欠点も有している。光ディスクの光学系の例はラジオ技術社発行の「光ディスク技術」98頁記載の図1、123「レーザ・ビームの流れ」に明示されている。光磁気ディスクの光学系の代表例はオプトロニクス社発行「分

かりやすい光ディスク」32頁記載の図-2、5に明示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前記従来例のうち、ラジオ技術社発行の「光ディスク技術」の98頁記載の図1、123「レーザ・ビームの流れ」で示された光学系は、フォーカシング、あるいはトラッキングを調整するため対物レンズをアクチュエータで駆動する構成となっている。しかしレンズの質量は磁気ディスクの磁気ヘッドと比較して非常に大きい。さらに多少トラッキングがずれても、ディスク面のどこかに集光させて、トラッキングエラー信号を検出しなければならない関係上、規格の要求するものより大きなレンズ径が必要とされる。このような理由から対物レンズは大きく重たくならざるを得ず、結果として小型化が難しく、さらに応答特性が悪くなる。すなわち磁気ディスクのヘッドと比較して小型化、高速化が不利である。

【0004】さらに、揚力発生形状を光ディスクに用いる方法としては、特開平1-307930号公報に開示されている方法がある。しかし、この方法では従来の光学系をそのまま用いているためにヘッド部分の充分な軽量化ができないという欠点がある。本発明の目的は、光を情報記録、再生、消去の主要手段もしくは補助手段として用いる装置、即ち光ディスク装置、または光磁気ディスク装置、光カードメモリ読みとり装置において、上述した従来例の欠点を除き、特に小型軽量、高速応答の装置を実現するのに好適な光学系を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的の小型軽量化、高速応答化を達成する第一の手段は、アクチュエータとヘッドとを集積回路製造プロセスにより作成することである。また、上記目的の小型軽量化、高速応答化を達成する第二の手段は、ヘッドをディスクとの相対速度に応じた揚力を発生する形状とする事である。

【0006】

【作用】アクチュエータとヘッドとを集積回路製造プロセスにより作成することで、ヘッドを小型化できるため高速応答化が実現できる。さらに全体的な小型軽量化も期待できる。現在利用可能な微細加工のうち、最も安価で、信頼性が高く、大量生産可能なものは、半導体製造時に用いられるシリコンエッチングによる方法である。この方法によりヘッドとアクチュエータを数ミリ四方のシリコン基板に作り込むことができる。このため集積回路製造プロセスはヘッドの小型化には最適の加工法である。

【0007】また、ディスクを用いる光学式情報記録再生装置においては、ヘッドをディスクとの相対速度に応じた揚力を発生させる形状とする事で、レーザ光をディスク面上に集光させるために必要なフォーカシング用アクチュエータを簡素化、あるいは省略することができ、

小型軽量化、高速応答化を実現できる。さらに、本発明は集積回路製造プロセスによってヘッド部分の充分な小型、軽量化を達成できるために、揚力発生形状の利点、即ち小型、軽量、フォーカシング機構が省略できること、加工精度がよいこと等を十分に生かすことができる。

#### 【0008】

【実施例】以下、本発明を図を用いて説明する。図1は本発明を光ディスク装置に適用したときの一実施例である。同図において101は情報の記録、再生、消去の少なくとも一つを行うための光ディスク、102は光ディスクを直接駆動するためのスピンドルモータ、103はディスク101に情報の記録、再生、消去の少なくとも一つを行うためのヘッド、104はヘッド103をディスク101の半径方向に移動可能ならしめるリニアモータなどで構成するヘッド駆動アクチュエータ、105はスピンドルモータ102の制御装置、106はヘッド駆動アクチュエータ104の制御装置、107はヘッド103の制御装置、108はディスクの信号処理装置、109は上記制御装置105~108を統括するドライブ制御装置である。

【0009】ここでヘッド103は通常、微動アクチュエータ、フォーカシングアクチュエータ、そして対物レンズを備えている。対物レンズは、レーザ発生手段(図示せず)より発生されたレーザ光を集光させるためのレンズである。微動アクチュエータはトラッキングを調節するために、対物レンズを数ミリディスク半径方向に移動させる能力を持ったアクチュエータである。フォーカシングアクチュエータは対物レンズをディスク軸方向に移動させ、ディスク面上でレーザが集光するように調節する働きをする。

【0010】ところで、光磁気ディスクの場合は、上記した構成に加え何らかの磁化手段を備えている。この磁化手段はヘッド103内に配置される場合もあるし、ヘッド103とは別の場所に磁気ヘッドとして取り付けられる場合もある。一般の光磁気ディスクでは後者の場合が多いので、単に「ヘッド」と記した場合、光学系装置を含む「光ヘッド」なのかそれとも磁化手段を含む「磁気ヘッド」なのか、混乱をきたすことになる。本発明は光学系に関するものであるため、単に「ヘッド」と記した場合は「光ヘッド」を指すものとし、今後「ヘッド」と「光ヘッド」とを区別せずに用いる。

【0011】スピンドルモータ制御装置105はスピンドルモータ102を一定速度で回転せしめるためのモータ電流をスピンドルモータ102に供給する。

【0012】ヘッド駆動アクチュエータ104の制御装置106はドライブ制御回路109からの位置指令と、ヘッド駆動アクチュエータ104の位置センサ(図示せず)からの位置信号とによってヘッド駆動アクチュエータ104について位置制御を行う。

【0013】ヘッド103の制御装置107はヘッド103から信号処理回路108を介して得られる軌跡の情報によって軌跡の制御を行う。

【0014】信号処理装置108はヘッド103からの情報によってヘッド103の制御装置107がヘッド103を最適な位置に制御するための信号をヘッド103の制御装置107に送るとともにドライブ制御装置109に信号を送る。

【0015】ドライブ制御装置109は外部からの信号によってスピンドルモータ102の制御装置105、ヘッド駆動アクチュエータ104の制御装置106、ヘッド103の制御装置107を指令信号を送信するとともに、各動作部の把握、信号の授受を行う。これによって光ディスク装置のシステム制御を行う。

【0016】ここで、本発明の第一の特徴はヘッド駆動アクチュエータ104とそれによって動かされる可動子を後述する集積回路製造プロセスによって作成することにある。このことによって、駆動される可動子質量が従来例と比べ飛躍的に小さくできる。可動子質量の低下は発生加速度の増加を意味する。これにより従来の光ディスクと比べて位置調整のためにかかる時間が少なくなるため、従来光ディスクの弱点とされてきた応答速度の遅さを改善できる。

【0017】本発明の第二の特徴である空気浮上形状については、図2にて詳述する。

【0018】図2には本発明による光学系の一概念図を示す。

【0019】201は半導体レーザなどによるレーザ光発生装置、202はハーフミラー、203はディスク面からの戻り光を受光し、記録情報やトラッキングエラー情報などを読み出す受光装置、204はレーザ光発生装置201から発生するレーザ光をディスク面まで誘導する導波路、205はそりのような形状を持ちディスクの回転とともに微少量浮上する一次可動子、206は一次可動子205をディスクの半径方向に駆動せしめる粗動アクチュエータ、207は質量が非常に小さい二次可動子、208は二次可動子をディスクの半径方向に高速移動可能ならしめ、トラッキングを調節する微動アクチュエータである。

【0020】なお図1で示されるヘッド103は、本図では一次可動子205、レーザ光出口を備えた二次可動子207、微動アクチュエータ208が集積回路製造プロセスで一体化してつくられる一部品に相当する。また、ヘッド駆動アクチュエータ104は粗動アクチュエータ206に相当する。以降、各構成部の詳細を説明する。

【0021】ハーフミラー202はディスク面からの戻り光を導波路204から抽出し、受光装置203へ送る働きをする。

【0022】受光装置203は戻り光の強度によって記

録信号を再生する。また、二次可動子内にトラッキング検知手段を設けられない場合には、従来の光ディスク装置と全く同様に、受光装置203の近傍にシリンドリカルレンズやナイフエッジなどを備えることによってトラッキングずれ検知装置とすることができる。トラッキングずれ検知手段については前出の文献などに詳しく記されているため省略する。

【0023】導波路204はレーザ光発生装置201から発せられるレーザ光を二次可動子207まで誘導する。導波路204には、減衰の少ない光ファイバや、加工の簡単な高分子導波路、エッチングなどによりアクチュエータや回路と一体化できるシリコン導波路などを用いることができる。また導波路204の二次可動子207側端部にはロッドレンズやグレーティングレンズなどを取り付ける。このことによってディスク面上にレーザ光を集光させることが可能になる。

【0024】このように導波路204を用いることで二次可動子207の小型化が可能になる。その理由を以下に示す。

【0025】従来のように、空気中をレーザ光が伝わり、そのレーザ光を対物レンズでディスク面上に集光させる構成では、規格上必要な寸法よりも大きな対物レンズが必要である。なぜなら対物レンズの大きさに余裕がないと、ほんの少しの位置偏差によっても発光したレーザ光のすべてを集光させることができなくなり、ディスク面上の光強度が減少するからである。しかし、導波路204を設けることにより、位置偏差による光強度減少は起こらなくなるため、対物レンズ径を最小化できる。

【0026】CD（コンパクトディスク）規格で比較すると、従来は対物レンズ直径は約4mmであったが、本手法によると対物レンズ直径を約1mmにまで縮小できる。これは質量にすると約256分の1の縮小に相当する。なお、ディスク表面のゴミを考えなければ技術上はレンズ直径は数ミクロンにまで縮小可能である。

【0027】一次可動子205の形状は本発明の特徴の一つである。このようにディスクの回転とともに浮上する形状は磁気ディスクの磁気ヘッドとしてよく知られており、公知であるので特に説明はしない。しかし光ディスクではこのような空気浮上形状はほとんど用いられていない。なぜなら、光ディスクでは光ヘッドの質量が磁気ヘッドと比べてはるかに大きかったために非常に高速でディスクを回さなければ浮上しないからである。またそのような高速回転しているディスクから情報を読み出すほど高速な情報処理系の構築も困難である。

【0028】しかし本発明によれば、一次可動子205、二次可動子207、微動アクチュエータ208をエッチング、薄膜堆積などの、集積回路製造プロセスによるマイクロマシニング手法で形成するため全体の質量を減少することができる。材料としてはIC用のシリコンや化合物半導体がそのまま利用できる。さらに駆動力と

して静電力を用いることにより、より小型化に有利になる。なぜなら静電力は一般に面積力と呼ばれる力の一種であり、発生力が面積に比例する。そのため、全体の小型化にともなって、質量に対する発生力の割合が増加する。このことから、静電力は電磁力に比べて小型化に有利であり、アクチュエータの小型化が可能となるからである。

【0029】これらの理由により光ヘッドの質量を減少させることができ、現状のディスク回転数で浮上が可能になる。

【0030】浮上することによって以下の利点が生じる。

【0031】まずアクチュエータの機構を単純化できることである。光ヘッドの浮上量が今磁気ヘッドの浮上量のそれと同じ約 $0.2\mu\text{m}$ であるとする。現在光ディスクに用いられているレーザの波長は $0.78\mu\text{m}$ であり、浮上量は波長よりも短い。通常光ディスクではうまくディスク面上に集光させるためにディスク面の法線方向に光ヘッドを駆動させる機構が必要である。これをフォーカシングと言うが、本発明によればこの機構を大幅に簡略化できる。なぜならたとえ光ヘッド浮上量が50%変動したとしても浮上量はレーザ波長以内に治まり、集光状態はほとんど変化しないからである。

【0032】次に外乱に対して強くなることが挙げられる。従来型の光ディスクでは、外部から振動や衝撃などが加わると、光ヘッドに慣性力が働きフォーカシングやトラッキングのずれを生じた。しかし本発明によればこれらの外乱は空気粘性によってある程度緩和される。空気粘性は速度に比例して運動を妨げようとする方向に働くため、特に速度変動を抑制する効果を持つからである。この傾向はディスク面と、光ヘッドとの距離が小さくなればさらに顕著になる。

【0033】そして、空気中のゴミや埃の影響を受け難くなることが挙げられる。なぜならゴミや埃の直径は光ヘッド浮上量よりはるかに大きいので光路内に侵入することができず、光路の妨げにならないからである。

【0034】なお、浮上量を調節するための機構としては、精密な位置制御を必要としないことから例えばバネダンパ機構を用いることができる。これは磁気ディスクのそれがほぼそのまま使用可能である。

【0035】図3には本発明による光ヘッドの一例を示す。

【0036】211は二次可動子207に設けられた導波路204のディスク面に近い側の端に取り付けられたレンズであり、レーザ光の拡散を防ぐために設けられたものである。ここよりディスク面に向けてレーザが発光される。

【0037】221はフォトダイオードなどの受光素子、222は二次可動子内の主導波路、223は二次可動子内の主導波路222と外部からの導波路204とを

少なくとも光学的に接合する接合部、230は二次可動子が一方方向に可動するように設けられた運動拘束板バネ、241は二個の受光素子221の出力差を発生するコンパレータ、242は電極、243はコンパレータ241の出力から紙面左側櫛形静電アクチュエータの電位を計算、発生する左側電位決定回路、244は二次可動子の電位を計算、発生する二次可動子電位決定回路、245はコンパレータ241の出力から紙面右側櫛形静電アクチュエータの電位を計算、発生する右側電位決定回路、246は基板上に形成された導線、247はワイヤボンディングにより取り付けられた導線、250は電氣的に絶縁された部分である。

【0038】なお、図中には示していないが、コンパレータ241、二次可動子電位決定回路244などの電子回路部分は静電力による影響を受けないように充分シールドされている。また本実施例では図面を簡単にするためワイヤボンディングで取り付けられた導線247を使用しているが、多層基板にすることによりワイヤボンディングを一切用いない構造にすることは容易である。

【0039】本光ヘッドは微動アクチュエータとして集積回路製造プロセスによって形成された静電櫛形アクチュエータを用いる。本方式ではアクチュエータ作製中に受光素子221、二次可動子内主導波路222などの光学素子と、コンパレータ241、二次可動子電位決定回路244などの電子素子とを同時に作製することができる。さらに駆動原理が磁気ではないため、光磁気ディスクに用いる際に悪影響を及ぼさないという利点がある。

【0040】図3における二次可動子内主導波路222の詳細を図4に示す。

【0041】ここで211は二次可動子内主導波路端から出るレーザ光の拡散を防ぐために設けられたレンズ、212は反射板である。213はレーザ光が二次可動子内主導波路222から漏れるのを防ぐために設けられたクラッドである二次可動子内主導波路222はほかの部分と同様シリコン基板上に形成される。その際、(100)面のシリコン基板を図のような方向に配置して適当なマスクングを行い、エッチングを施すと(100)面に対し54.74°の角度を持つ面が作製でき、これを反射板として用いる。このようにして二次可動子207上に作製した狭溝にローカル酸化によるSiO<sub>2</sub>層、あるいは蒸着によるAl層を作成し、溶融ガラスを流し込めば二次可動子内主導波路222が形成可能である。なお、二次可動子内主導波路222の形成後、レーザ光の漏れを防ぐためSiO<sub>2</sub>層を堆積させ、クラッド213を形成する。また、ディスク面に近い側の二次可動子内主導波路端よりでる光を集光させるためには、二次可動子内主導波路端に、グレーティングレンズ、またはロッドレンズを取り付ける等の方法を用いる。グレーティングレンズはクラッド213の一部をドライエッチングすることで容易に形成可能である。

【0042】なお、反射板角度は45°ではないため、レーザ光はディスク面に垂直には当たらない。しかし、空気浮上形状を採用しているためディスク面と取り付けられたレンズ211との距離は非常に近い。そのためレーザ光がディスク面に垂直に当たる場合と比べても不都合はほとんど生じない。

【0043】接合部223は、図3のように外部からの導波路204が充分屈曲できるだけのスペースを持っている場合には直接ボンディングして、効率を上げることができる。しかしそれだけのスペースがとれない場合には伝送効率は多少落ちるがグレーティングカプラによる光学的結合法を用いても差し支えない。また、反射鏡と導波路を納めるための狭溝をエッチングで作製し、外部からの導波路204を二次可動子内主導波路222としても用いる構成にすることができる。

【0044】つぎに本光ヘッドのトラッキング情報検出法について述べる。

【0045】通常の光ディスク装置、及び光磁気ディスク装置では、ディスク上の案内溝による回折現象をトラッキング情報として使用している。この仕組みについてはラジオ技術社発行「光ディスク技術」85頁～91頁に記載されている。本実施例では案内溝による回折光を直接測定することによってトラッキング情報を得る。トラッキングがずれるとふたつの受光素子221の検出する光強度がお互い異なる。それでコンパレータ241の出力によってどれだけトラッキングがずれているのかわかる。

【0046】従来はこの回折光を、レーザをディスク面に集光させるための対物レンズを通して受光装置に戻して測定していた。このような方式が採用されていたのは、従来の対物レンズが回折光の戻り位置を含むほど大きかったためである。しかし、本手段によればレンズが必要以上に大きくないため、回折光のディスク面からの戻りを直接測定できる。このような構成とする事で、従来機種の光軸ずれの問題が解決される。また、光ヘッドがディスク面とある一定の浮上量を保つため、ディスク面の傾きの影響を受けなくなるといった利点がある。

【0047】本発明の他の実施例を図5に示す。なお、電氣的な処理方法は図3で示したものとほとんど同じであるため図中では記していない。

【0048】ここで224は図4に示す方法で二次可動子上に形成された二次可動子内測定用導波路であり、導波路204とエヴァネッセントカップリングにより結合されている。

【0049】図6は図5に示した光ヘッドをディスクの軸方向にみたものである。ここで231は導波路204を固定するための押さえ板であり、導波路204の組み付け後、導波路204が移動しないように接着される。なお光ヘッド全体は図のようにディスクの半径方向に対して少し傾けて配置される。

【0050】図5に示した光ヘッドと図3に示した光ヘッドとの大きな違いは、まず発光方向にある。図3に示した光ヘッドではレンズ211から照射されるレーザ光は紙面と垂直方向であるが、図5の光ヘッドでは導波路204と同方向である。

【0051】次に光ヘッド全体のディスク面に対する向きにも違いがある。このような配置にすることで、導波路204をそのまま二次可動子内主導波路として用いることができ、伝送効率の向上が見込める。

【0052】そして、トラッキング誤差検出手段も図3のそれとは異なる。以下本実施例のトラッキング誤差検出手段について説明する

今、二次可動子内測定用導波路224はエヴァネッセントにより導波路204と結合されているので、光のしみ出しを生じ、結果としてディスク面上に3個のレーザ光が当たる。このうち二次可動子内測定用導波路224から発光されるレーザ光をトラッキング誤差検出手段として用いる。

【0053】本実施例によるトラッキング誤差検出手段の説明図を図7に示す。ここでも前例と同様案内溝による回折光をトラッキング情報として使用する。

【0054】ここで301は光ディスクの一部、302は案内溝、303は情報を記録しているピット、311は導波路204から照射されるレーザ光、312は二次可動子内測定用導波路224から照射されるレーザ光である。

【0055】図3の説明時にも記したように、案内溝に照射された光は回折現象を起こす。この回折による戻り光量はレーザスポット光の位置と、案内溝との相対位置により変化する。二次可動子内測定用導波路224はその戻り光を拾って受光素子221へ伝える。二個の受光素子221の光量差によってトラッキング誤差を検出する。

【0056】ここで導波路204から照射されるレーザ光311と、二次可動子内測定用導波路224から照射されるレーザ光312との距離が離れているのはお互いの干渉光が影響を与えないようにするためである。このような構成をとることで、トラッキング誤差の検出精度が非常に高い光ヘッドを実現できる。

【0057】本発明の他の実施例を図8に示す。但し、一次可動子、微動アクチュエータは図3とほとんど共通なので、二次可動子だけを図示した。なお、この例では、二次可動子内の主導波路端、二次可動子内測定用導波路224の端は図4に示したように作製されており、レーザ光を紙面にほぼ垂直方向に照射する。

【0058】本実施例の特徴は二次可動子内の主導波路端が二次可動子内測定用導波路224の端より突出して配置されていることである。このような構成をとることで、情報記録ピット301と案内溝302とが同一直線上にない場合でも前実施例に示した原理でトラッキング

誤差を正確に検知できる。

【0059】本実施例で二次可動子内主導波路の端と、二次可動子内測定用導波路224の端との距離については、幾何学的にある関係を満たす必要がある。図9は各導波路の幾何学的位置関係について示したものであり、以下、図に従って説明する。今、図のようにディスクの案内溝の方向を「案内溝方向」、それに垂直な方向を「半径方向」と呼ぶことにする。二個の二次可動子内測定用導波路224から照射されるレーザ光312のそれぞれの中心を結んだ線分の中点をAとする。そしてレンズ211より照射されるレーザ光311の中心をBとする。このときA-Bを半径方向に測った距離が情報記録トラックと案内溝との距離に等しい。ところで現在、光ヘッドのディスク面からの浮上量は光の波長以下であるため、レーザ光がディスクに当たる位置と各導波路の端の位置はほとんど同じであると見なせる。このことから、二個の二次可動子内測定用導波路224の端のそれぞれの中心を結んだ線分の中点と、二次可動子内の主導波路端の中心とを、半径方向に測った距離が情報記録トラックと案内溝との距離に等しいことが要求される。これまで述べてきた例は全て導波路204を有するものであったが、二次可動子207内にレーザ光発生装置201、受光素子203を内包する構成とし、導波路204を廃しても差し支えない。この場合、発光素子の複雑なレイアウト構造をもヘッド中に作成するため、多少プロセス数は多くなるが、装置全体として最も小型化、軽量化が可能となる方法である。

【0060】図10にその概念図を示す。これは光ディスク用の光ヘッドである。ここで321はレーザ発光素子であり、ガリウム、砒素、インジウム、燐を主成分とする化合物半導体によって作られる。なお、シリコン基板上に化合物半導体を形成する方法は、Tom C. Chongらの論文 (Applied Physics Letters Vol. 51 No. 4 27 July 1987) に記載されており、公知の技術である。原理は図4とほとんど同じである。但し導波路204、二次可動子内主導波路222を備えておらず、レーザ発光素子321を備えているという違いを有する。

【0061】次に本実施例のトラッキング調節手段について説明する。

【0062】図10では示していないが本実施例では図3に示したものと全く同じような受光素子を設ける。全体形状は図11(i)で示したようになる。図3では案内溝による回折光をトラッキング調節に利用したが、ここでは情報記録ピットによる回折光を直接受光するような位置に、受光素子を配置する。この受光素子は記録情報の読みだし、及びトラッキング調節に用いられる。以下情報読みだし手段について説明する。

【0063】通常、情報を読みだすためには、ディスクからの戻り光を対物レンズを介して発光素子側に戻し、ハーフミラーで戻り光を分離するという手段が用いられ



る。しかし本実施例ではハーフミラーを入れられないため、このような手段を用いることが出来ない。そのため本実施例では情報ビットによる光ディスクの回折光を直接測ることによって情報を読みだす。

【0064】いま、2個の受光素子の受ける光の総量に注目する。このとき光量が多ければ回折光が多い、すなわち記録ビットがあることを示す。また、光量が少なければレーザ光は回折していない、すなわち記録ビットがないことを示す。

【0065】次に情報記録ビットによる回折光をトラッキング調節に用いる方法について説明する。

【0066】2個の受光素子の受ける光量の差に注目する。記録ビットがある場合トラッキング調節がうまく出来ていれば、光量差はほとんど零になる。一方どちらかにずれている場合、ずれの量に応じた光量の不均衡が観測される。一般に光ディスクではディスク面上にスピンドルモータ回転速度を観測する為の位置情報ビットが書き込まれているため、少なくともその位置で受光素子は光を受光することが出来、トラッキングの調節を行なえる。

【0067】このようにして最小2個の受光素子で情報の検出とトラッキング調節の双方が可能である。その結果、従来のようなハーフミラー、シリンドリカルレンズ等の光学部品が不要となり、光ヘッド、さらには装置全体の小型化が出来る。

【0068】なお本例では一般的と思われるストライプ構造のレーザを用いることを想定しているが、面発光型の半導体レーザを用いても一向に差し支えない。面発光型の半導体レーザを用いた場合、反射板212をも省略することが出来る。

【0069】またトラッキング精度をあげたい場合、図3、図8で示したようなトラッキング誤差測定手段をつけ加えることもできる。

【0070】図11は発光、受光素子を一体化した可動子の製法の一例を示したものである。なお、ここで用いる製法は全て集積回路製造プロセスとして公知のものであり、例えば啓学出版社発行の「図説超LSI工学」等に記載されているため特に説明はしない。

【0071】以下簡単に本図の説明を行なう。

【0072】(a)は基板となるシリコン単結晶を示したものである。結晶方向は図のようにする。(b)は異方性エッチングとドライエッチングとを用い、シリコン表面に対し角度を持ってエッチングされた面を作る。この面はA1蒸着、あるいは酸化により形成され、鏡面仕上げされる。

【0073】(c)では、前加工によりできた穴に溶融ガラスを封入する。その後(d)のように封入ガラス上にSiO<sub>2</sub>薄膜を形成する。これはメタル蒸着による薄膜でも良い。この薄膜は(e)のようにドライエッチングされグレーティングレンズとなる。

【0074】(f)では、気相成長、メタル蒸着などにより、「下駄の齒」形状を作成する。これは(g)で異方性エッチングを行ない、「そり」形状に加工される。このようにして浮上形状が完成される。

【0075】このようにしてできた形状を(h)のようにドライエッチングする。この工程で出来たスペースに、(i)のように発光素子と受光素子とを形成する。なお、発光素子、受光素子とも化合物半導体により実現される。

【0076】なお、本図では記入しなかったが、一次可動子205、微動アクチュエータ208も各種集積回路製造技術によって同一基板上に一体形成される。またこの際基板としてシリコンを用いたが、これは半導体製造で培ったシリコン加工のノウハウがそのまま生かせ、アクチュエータの形成に有利であるからである。基板として発光、受光素子の形成が容易なガリウム-砒素化合物、あるいは高推力化の可能な高誘電率の有機化合物を用いても一向に差し支えない。

【0077】これまで、主に空気浮上する光ヘッドの実施例について説明してきたが、図12に空気浮上方式を用いない例を挙げた。

【0078】ここで225はグレーティングレンズやロッドレンズなどの軽量なレンズ、251は導波路204の支持装置、261はトラッキング補正用可動子、262はトラッキング補正用静電櫛形アクチュエータ、263はフォーカシング補正用可動子、264はフォーカシング補正用静電櫛形アクチュエータである。

【0079】225のレンズは屈折器をもかねている。なぜなら異方性エッチングによって出来る反射板は正確には45度の角度を成さず、屈折器がなければディスク面に垂直にレーザ光を当てることが出来ないからである。先例でこのような屈折器をつけなかった理由は、二次可動子内主導波路端とディスク面とが非常に近接していたため、レーザ光がディスク面に垂直に当たらなくともほとんど誤差を生じせしめなかったからである。

【0080】このような屈折器は光ヘッド部を一体形成した後、張り合わせることによって実現する。その後ドライエッチング等によるグレーティングレンズや、ロッドレンズを張り付けることでレンズ225は完成される。このようにして小形軽量なレンズをフォーカシング補正用可動子263に実装する。

【0081】トラッキング補正用可動子261、フォーカシング補正用可動子263は、これまで説明した実施例では二次可動子207に相当する。

【0082】本方法の情報検出手段、トラッキング誤差やフォーカシング誤差検出手段は従来例と同じである。しかし光学系が小さくできるためにアクチュエータの大幅な小型化が実現できる。本方法は空気浮上方式ほどの小型軽量化はできないが、従来の光ヘッドと比べると大幅な小形軽量化ができる。

【0083】本方法は特に光カード媒体を読みとる光カードリーダとしての応用が期待される。それはある種の光カード規格は、情報記録トラックの形状が円形を成していないからである。その結果光ヘッド、記録媒体間の相対速度が一定ではなく、空気浮上方式を用いることが困難となるからである。

【0084】図13に、本発明の一実施例を示す。これはCD（コンパクトディスク）装置に本発明を適用した例である。

【0085】270はレーザ光発生装置201、受光装置203を含み、お互いの相対的位置関係が変化しないように固定する光学系ケーシング、271はハーフミラー202からでる光の拡散を防ぐために設けられたロッドレンズ、272はトラッキング信号作成用のシリンドリカルレンズである。ここでは二次可動子207内にトラッキング検知用のセンサを設けていない構成としているため、受光装置203内でトラッキング情報を検知する構成としている。もちろん図10に示したような一体型の光ヘッドを用いても差し支えない。

【0086】粗動アクチュエータ206には単純に実現できる回転方式を採用したが、より薄型化可能なりニア方式を用いても差し支えない。

【0087】上記のような構成とする事で全体的な光ヘッドの大きさを約1cm四方にする事ができる。CDの規格ではディスク表面のスポット光直径が1mmであるため、ディスク面に近い側の二次可動子内主導波路端209の直径も1mm以上にする必要がある。そのため光ヘッドの大きさが1cm四方と大きくなっているが、それでも従来の光ヘッドと比べて質量をはるかに小さくできる。光磁気ディスクの新規格などでスポット光直径がさらに小さく決定された場合には、この光ヘッドの大きさは数mm四方くらいにまで小さくすることが可能で、磁気ディスク並の応答特性を実現することが可能になる。

【0088】図14は本発明の一実施例であり、記録媒体に両面記録をする事によって情報記録容量を倍加させるものである。この方法は磁気ディスク装置では常識となっていることであるが、光ディスク装置では本発明による光ヘッドを用いることによってはじめて効果的な装置となる。

【0089】従来型の光ディスクは、通常ディスクの片面だけしか記録用に使用しない。なぜなら従来方式では記録再生のために長い光路が必要であり、両面記録方式にすると厚さが大幅に増加するからである。この様子は図15に図示している。

【0090】光学系が占める厚さを $d_c$ 、ディスク厚さを $t$ とすると、片面記録時の装置厚さは $d_c + t$ 、両面記録時の装置厚さは $2d_c + t$ で表わされる。すなわち両面記録することにより装置厚さは最低でも $d_c$ だけ増える。従来の光ディスクではディスク厚さに対して光学系厚さが非常に大きかったため両面記録化することによ

る厚さの増加量が非常に大きい。これでは対容積効率が悪く、両面記録のメリットが無くなる。

【0091】一方本発明では光学系の占める厚さはほとんどディスク厚さと同じくらいである。そのため両面記録化することによる厚さの増加はほとんどないといって良く、光ディスクにおいてもさしたる体積あるいは重量増加無く記録容量を倍加できる。

【0092】図16も本発明の一実施例である。これは光ディスクを一定間隔をおいて積層化したものを記録媒体とするものである。なお本図では図14のように両面記録化した例を示している。

【0093】このようにして情報記録容量を増加させる方法は磁気ディスクではハードディスクとして良く用いられている。しかし従来の光ディスクでは図15に示したように光路長の関係から、記録容量の対容積効率が良くなならない。本発明によれば光ヘッドの光学系が磁気ヘッドと同程度の大きさに納めることができるために効率よく記録容量を増加させることができる。

【0094】なお、以上までに記載した本発明の光ヘッドは全て集積回路製造技術による静電櫛形アクチュエータを使用した、超小形超音波モータ、マイクロ空気圧サーボ、ピエゾ素子及び変位拡大装置などを利用して本発明の目的は達成できることはいうまでもない。

【0095】また、本説明中ではエッチングによる形状加工例を示したが、本発明の主旨を変えない限りにおいて他の加工法、すなわち電子ビーム加工、ワイヤ放電加工、X線リソグラフィ技術等を用いても良いことはいうまでもない。

#### 【0096】

【発明の効果】本発明によれば、光ヘッドの質量を小さくできるため、トラッキング調整に要する時間を大幅に短縮でき、高速応答を実現できる。

【0097】また、集積回路製造プロセスによりアクチュエータ、レンズ、センサなどを一体化して製造することができるため、製品組立時の光軸ずれや組み付け誤差などが一切生じない。

【0098】また、ディスクを用いる光学式情報記録再生装置においては、光ヘッドを空気浮上させることによりフォーカシング調整用アクチュエータを省略でき、光ヘッドの小型化、そしてそれに伴う高速応答化を実現できる。

【0099】また、光ヘッドが現状のICと同様に一部品として大量生産できるために、量産効果による低価格化も期待できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光ディスク装置の構成図を示す。

【図2】本発明による光ヘッドとアクチュエータの概念図を示す。

【図3】本発明による光ヘッドの一実施例を示す。

【図4】二次可動子内主導波路の詳細図を示す。

【図5】本発明による他の実施例を示す。

【図6】ディスク軸方向からみた図5の光ヘッドを示す。

【図7】トラッキング誤差検出手段の説明図を示す。

【図8】本発明の他の実施例を示す。

【図9】各導波路の幾何学的位置関係の説明図を示す。

【図10】発光、受光素子を一体化した可動子の概念図を示す。

【図11】発光、受光素子を一体化した可動子の製法の一例を示す。

【図12】空気浮上方式を用いない本発明の実施例を示す。

【図13】本発明をCD装置に用いた一実施例を示す。

【図14】両面記録化した光ディスク装置の例を示す。

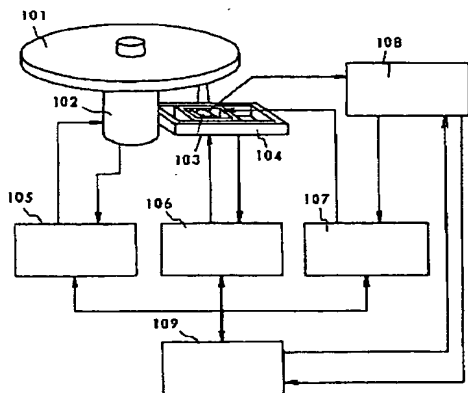
【図15】従来の光ヘッドによる両面記録化を示す。

【図16】積層化した光ディスクを用いる光ディスク装置の例を示す。

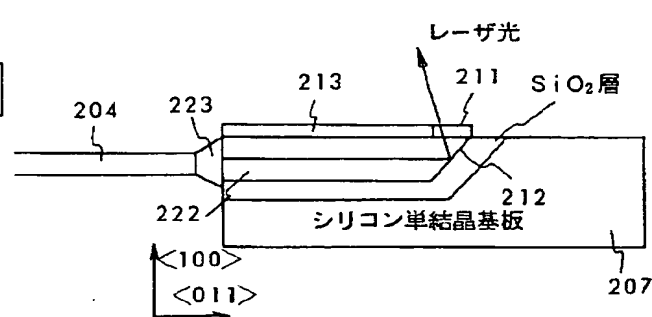
【符号の説明】

101…光ディスク、102…スピンドルモータ、103…光ヘッド、104…ヘッド駆動アクチュエータ、105…スピンドルモータの制御装置、106…ヘッド駆動アクチュエータの制御装置、107…光ヘッドの制御装置、108…ディスクの信号処理装置、109…ドライブ制御装置、222…二次可動子内主導波路、224…二次可動子内測定用導波路。

【図1】

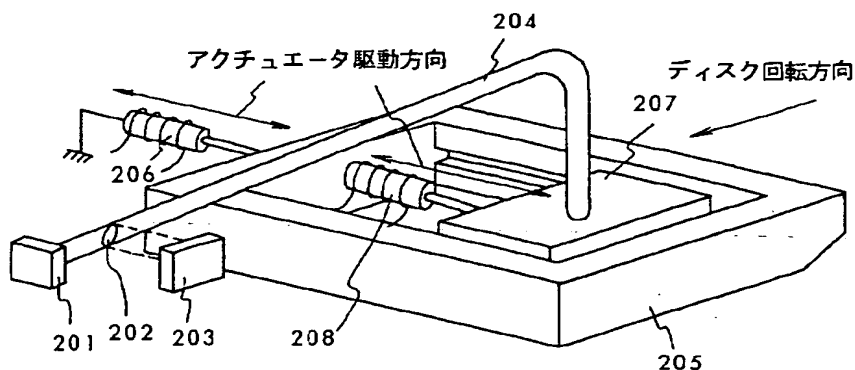


【図4】



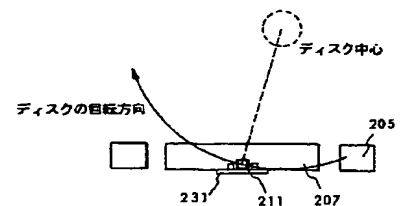
【図2】

図 2



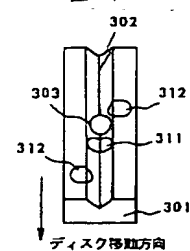
【図6】

図 6



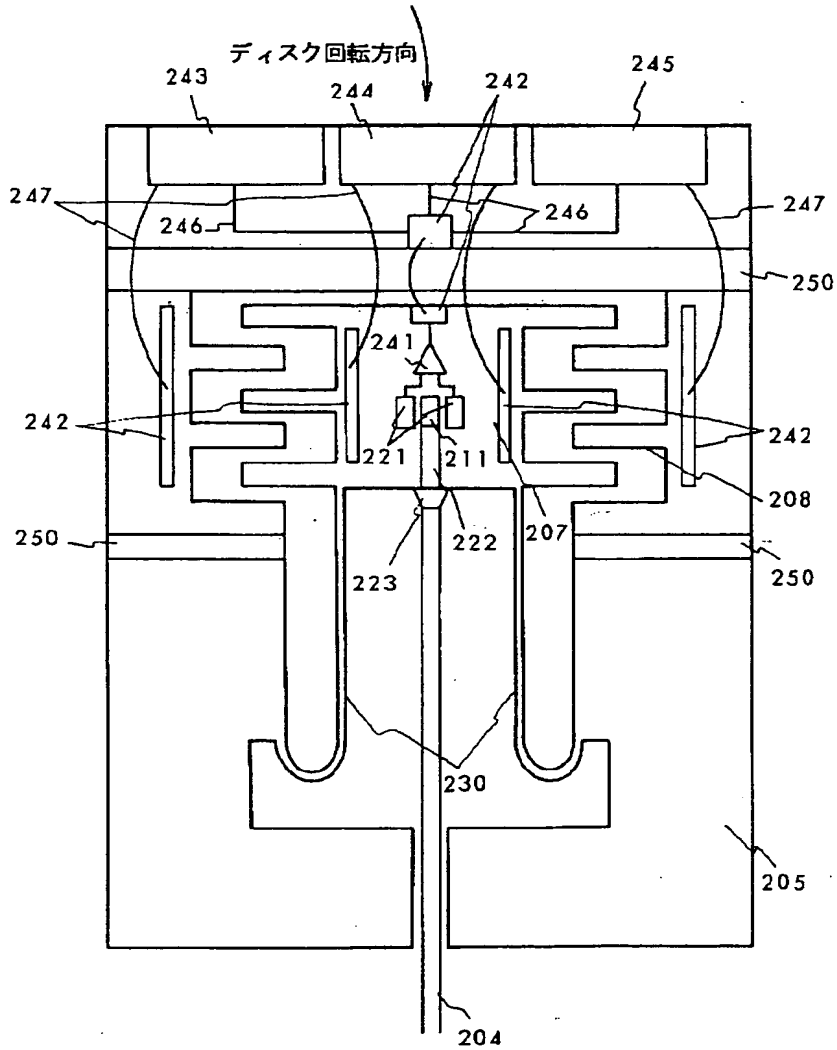
【図7】

図 7



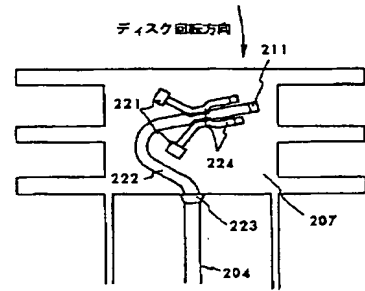
【図3】

図 3



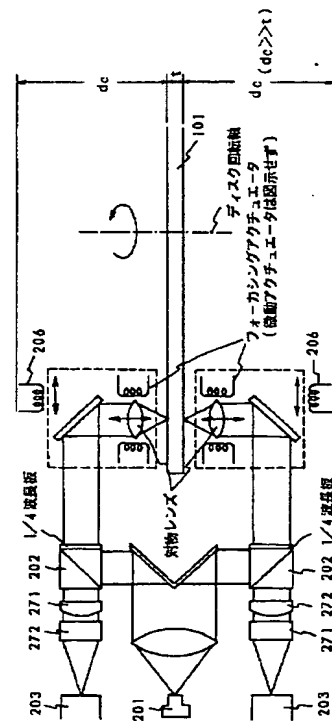
【図8】

図 8



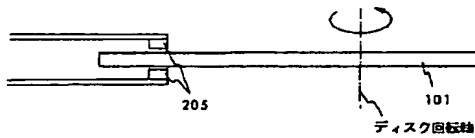
【図15】

図 15



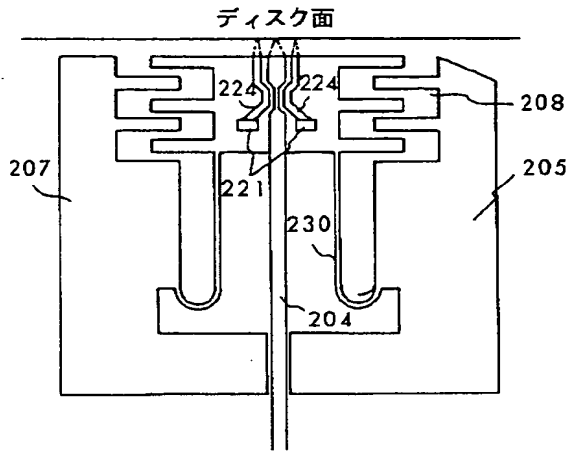
【図14】

図 14



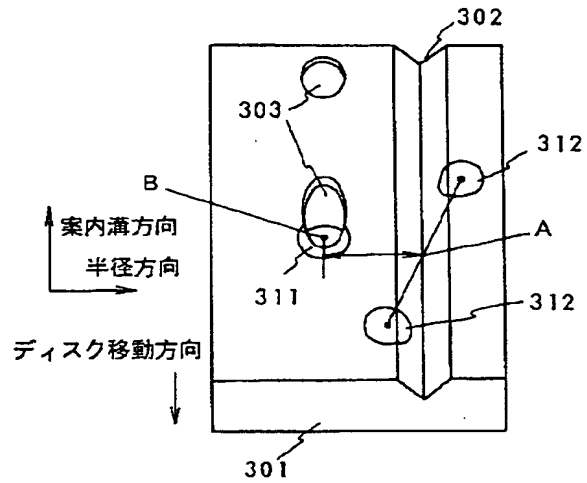
【図5】

図 5



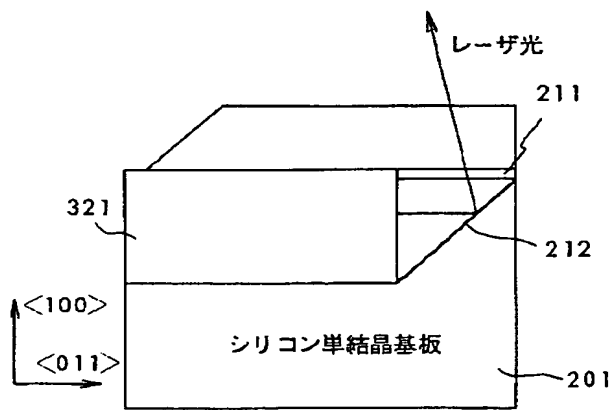
【図9】

図 9



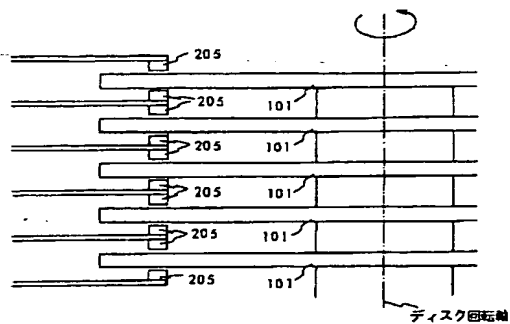
【図10】

図 10



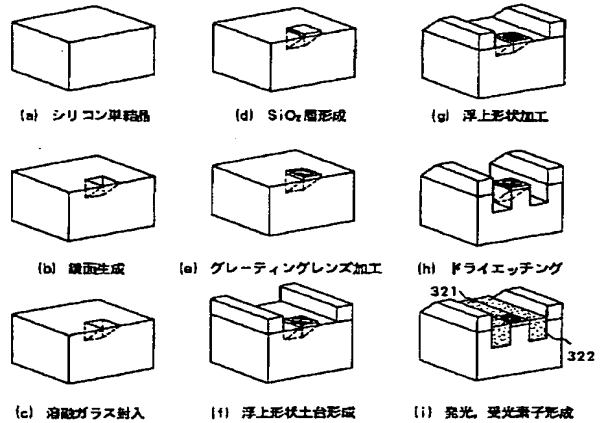
【図16】

図 16

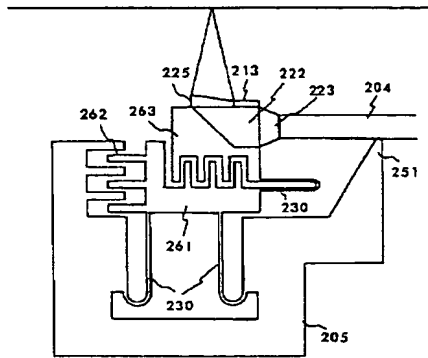


【図11】

図 11

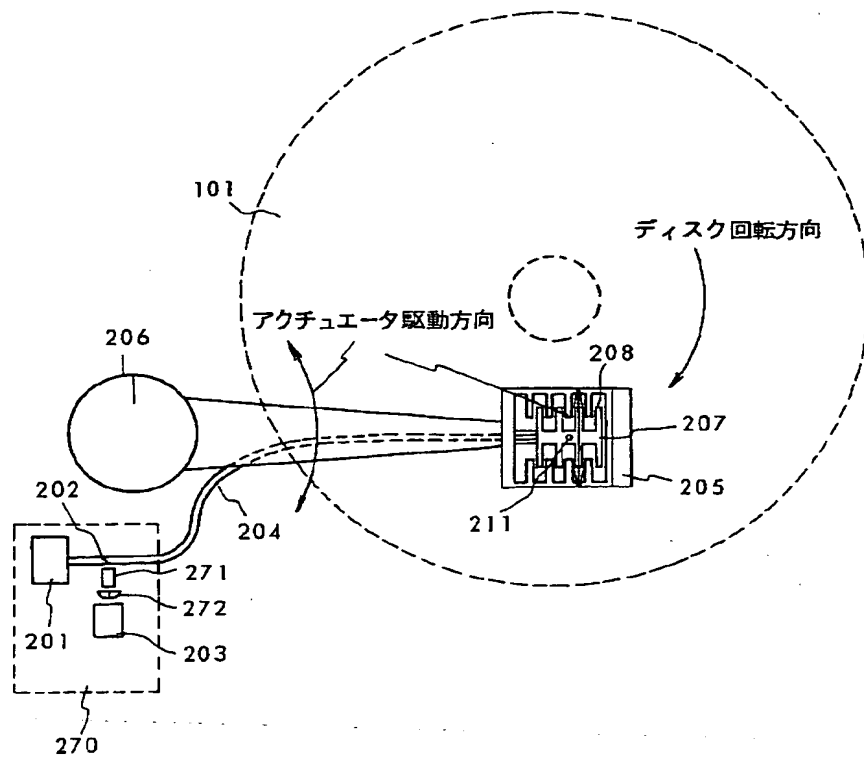


【図12】

図 12  
ディスク面

【図13】

図 13



## フロントページの続き

(72) 発明者 鵜飼 征一

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 土谷 茂樹

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 鈴木 清光

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 嶋田 智

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 笹山 隆生

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内